

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07290192  
PUBLICATION DATE : 07-11-95

APPLICATION DATE : 22-04-94  
APPLICATION NUMBER : 06085151

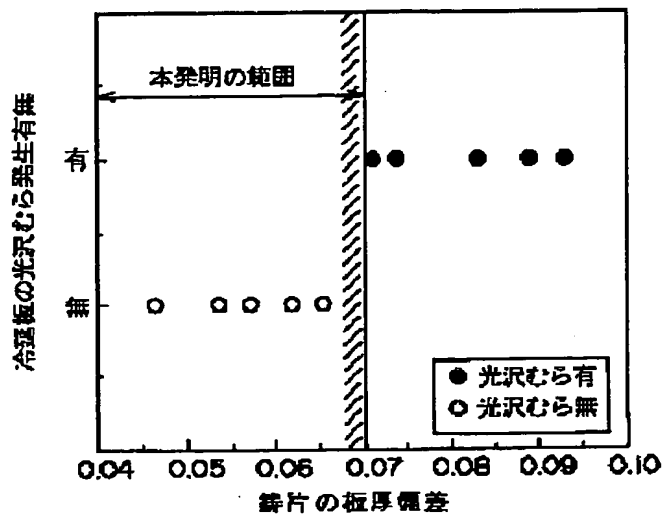
APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : SUEHIRO TOSHIYUKI;

INT.CL. : B22D 11/00 B22D 11/06 B22D 11/06

TITLE : THIN SLAB OF CR-NI STAINLESS  
STEEL EXCELLENT IN COLD ROLLED  
SURFACE PROPERTY, AND ITS  
MANUFACTURE

cited in the European Search  
Report of EP 0 193 030.4  
Your Ref.: NSC-H-PT-EP



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the irregular texture generated in the thin slab which is cast through the rapid solidification of the molten steel by a cooling drum, and the irregular gloss generated in the cold rolled steel.

CONSTITUTION: The thin slab is manufactured by rapidly cooling and solidifying the molten Cr-Ni stainless steel by a cooling drum, and the deviation in the sheet thickness is  $\leq 0.07$  mm. In the method to cast the thin slab by rapidly cooling and solidifying the molten Cr-Ni stainless steel by the cooling drum, the mean surface roughness of the circumferential surface of the cooling drum is controlled in the range of 25-50 $\mu$ m to provide Cr-Ni stainless steel excellent in the surface property.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-290192

(43) 公開日 平成7年(1995)11月7日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|---------|-----|--------|
| B 2 2 D                   | 11/00 | B       |     |        |
|                           | 11/06 | 3 6 0 C |     |        |
|                           |       | 3 7 0 B |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-85151

(22) 出願日 平成6年(1994)4月22日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 石丸 詠一朗

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵

株式会社光製鐵所内

(72) 発明者 末広 利行

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵

株式会社光製鐵所内

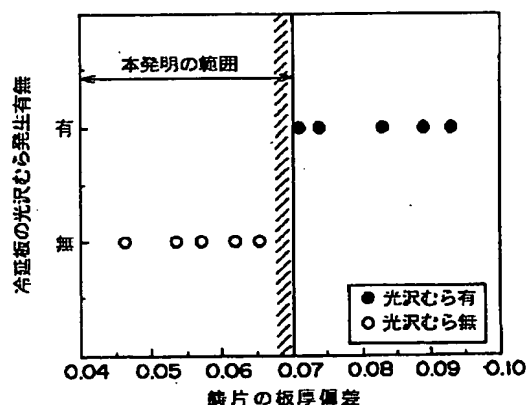
(74) 代理人 弁理士 田村 弘明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 冷延表面性状の優れたCr-Ni系ステンレス鋼薄肉鋳片及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して鑄造される薄肉鋳片に生じる組織むら及び冷延板に生じる光沢むらを防止する。

【構成】 Cr-Ni系ステンレス鋼からなる溶湯を冷却ドラムにより急冷・凝固して製造した薄肉鋳片であって、板厚偏差が0.07mm以下である。Cr-Ni系ステンレス鋼からなる溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して薄肉鋳片を鑄造するに際し、前記冷却ドラム周囲の平均表面粗さ25~50μmの範囲内に制御して鑄造することを特徴とする表面性状の優れたCr-Ni系ステンレス鋼薄肉鋳片の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cr-Ni系ステンレス鋼の溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して製造した薄肉鋳片であって、該薄肉鋳片は幅方向における板厚の標準偏差が0.07mm以下であることを特徴とする冷延表面性状の優れたCr-Ni系ステンレス鋼薄肉鋳片。

【請求項2】 Cr-Ni系ステンレス鋼からなる溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して薄肉鋳片を製造するに際し、前記冷延ドラムの周囲の平均表面粗さを25~50μmの範囲内に制御して製造することを特徴とする請求項1記載の冷延表面性状の優れたCr-Ni系ステンレス鋼薄肉鋳片の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、Cr-Ni系ステンレス鋼の溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して製造した薄肉鋳片、特に冷延表面性状の優れた薄肉鋳片に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して薄肉鋳片を製造するための装置としては、例えば図1に示す双ドラム式連続鋳造機が知られている。この鋳造機1は、互いに反対方向へ回転する一対の冷却ドラム2、2と、冷却ドラム2、2の両端面に接触して設けられた一対のサイド堰3、3（反対側は図示しない）とによって形成された湯溜まり部4に溶融金属（以下、溶湯という）を供給し、湯溜まり部4内の溶湯を一対の冷却ドラム2、2の周囲で冷却凝固して凝固シェルを生成させ、各凝固シェルを一対の冷却ドラム2、2により圧着することによって1~10mm程度の肉厚をもつ薄肉鋳片5を製造することができる。この製造によって、従来の熱延工程を省略できるため、製造コストを大幅に削減できる。

【0003】しかし、この薄肉鋳片は、肉厚が最終製品のそれに近いために、トータル圧延率が小さいので表面性状が良好であること、表面凝固組織が微細均一であることが、表面性状の優れた冷延薄板を得るために重要である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】薄肉鋳片表面に発生する割れ等の欠陥を防止する技術として、冷却ドラムの周辺全域に所定の大きさ、深さを有する窪み（ディンプル）を形成させて製造する方法が、例えば、特願昭63-202962号公報等によって知られている。ところが、上記の方法では割れ等の表面欠陥は防止されるものの、鋳片を冷間圧延すると冷延薄板の表面に光沢むらが発生した。この光沢むらは親指サイズの雲状で、鋳片の部位を問わず発生する。

【0005】本発明者等は、この雲状光沢むらの発生原因は、冷却ドラム周囲の窪みによって生じるエアギャッ

プによって鋳片表面に急冷部と緩冷部が生じるために、この冷却むらに伴う組織むらによると考えた。このような問題を解決する方法として、冷却ドラム周囲に設ける窪みの大きさ、間隔、深さ等を制限して、窪みによって生じるエアギャップを均一に分布させることで、組織むらを防止する技術が、例えば特開平4-158957号公報によって知られている。しかしこの技術は、窪みの位置に対応した光沢むらの低減には効果があるが、雲状の光沢むらを防止できなかった。

【0006】一方、薄肉鋳片の組織むらを防止する他の技術として、冷却ドラムの周囲をブラシロールを用いて清浄化することで、冷却ドラム周囲の酸化皮膜によって鋳片表層に生成する初晶オーステナイトの生成を防止する技術（CAMP-ISIJ, vol. 5 (1992) p321）、及び冷却ドラムの圧下力を調整して冷却むらに伴う組織むらを防止する技術（CAMP-ISIJ, vol. 6 (1993) p1141）が知られている。しかし、これらの技術では雲状光沢むらの改善効果は得られなかった。

【0007】本発明は、Cr-Ni系ステンレス鋼の溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して製造された薄肉鋳片を冷間圧延した冷延薄板に生じる雲状光沢むらを防止することを課題とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明は、Cr-Ni系ステンレス鋼の溶湯を冷却ドラムにより急冷凝固して製造した薄肉鋳片であって、該薄肉鋳片は幅方向における板厚の標準偏差が0.07mm以下であることを特徴とする。また前記冷却ドラムの周囲の平均表面粗さを25~50μmにして薄肉鋳片を製造することを特徴とする。

## 【0009】

【作用】冷却ドラムの周囲に設けた窪みの形状は、溶湯からの熱による溶損等によって大きく変化する。図2（b）に示すように、冷却ドラム2の周囲に設けた窪み9が複数個（図では3個）複合して大きな窪みが形成されている場合は、この窪み9によって生じる鋳片表面の凸転写部10の高さが大きくなり、且つ他の部分と比べて不均一になる。凸転写部10の高さが大きく、且つ不均一であると、冷却ドラムによる凝固シェルの冷却や圧着が鋳片幅方向において大きく変動し、且つ不均一となり、凝固初期に形成される凝固シェル厚みが不均一に生成する。緩冷却効果が強すぎて凝固シェルが薄く生成した箇所や殆ど生成しなかった箇所には図2（b）に示す柱状晶8が鋳片表面にまで現出し、鋳片表面組織に明らかな差が現れ、雲状光沢むら発生の原因となる。

【0010】ここで、図2（b）に示されるように、例えば冷却ドラム2の周囲に設けた窪み9が複数個（図では3個）複合して大きな窪みが形成されている場合は、この窪み9によって生じる鋳片表面の凸転写部10の高さが大きく、且つ不均一になる。その結果、鋳片板厚は

幅方向で大きく変動する。

【0011】これに対して、図2(a)に示すように、冷却ドラム2の周面に設けた窪み9が複合することなく一つ一つが独立して形成されている場合は、この窪み9によって生じる鍍片表面の凸転部10の高さが小さく、且つ均一になる。凸転部10の高さが小さく、且つ均一であると、冷却ドラムによる凝固シェルの冷却や圧着が鍍片幅方向において均一となり、凝固初期に形成される凝固シェル厚みが均一に生成する。その結果、鍍片表面の組織は前述のような柱状晶が現出することのない凝固シェルのみの均一組織となり、鍍片表面組織に差は現れず、曇状光沢むらは発生しない。

【0012】従って、曇状光沢むらの発生を防止するためには、凸転部10の高さを小さく、且つ均一にすればよい。凸転部10の高さを小さく、且つ均一にするためには、冷却ドラム周面に設ける窪みの大きさ及び深さを小さく、且つ均一化すればよい。また、このような冷却ドラムによって製造された鍍片は幅方向の板厚偏差が小さい。本発明者等は、このような考えに基づいて鍍片の板厚偏差を多数の鍍片について測定することによ

$$\text{板厚偏差} = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \text{板厚の平均値})^2}{N}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $t_i$  :  $i$  番目の板厚

$N$  : 全幅における測定数

$\sum$  :  $i = 1 \sim N$ までの合計

【0016】ここで、曇状光沢むらは2~3cmの大きさを持っているために、板厚の測定は図3に示すように、鍍片全幅について1cm間隔で板厚 $t_1 \dots t_N$ を測定し、単位がmmとなるように換算して板厚偏差を求めた。板厚測定結果の代表例を図4に示した。ここで得られた板厚(mm)から板厚偏差 $\sigma$ を求めた。図5は、前記のようにして求めた板厚偏差 $\sigma$ と冷延薄板表面における曇状光沢むら発生有無の関係を示している。図5から明らかなように、板厚偏差が0.07mm以下である場合は、曇状光沢むらの発生は見られない。従って、冷延薄板における曇状光沢むらの発生を防止するためには、板厚偏差が0.07mm以下であることが必要である。

【0017】また、図6は板厚偏差に及ぼす冷却ドラム周面の平均表面粗さの関係を示す図である。図6から明らかなように、平均表面粗さが50 $\mu\text{m}$ 以下である場合は、板厚偏差が0.07mm以下となり、光沢むらは発生

\*て、冷延薄板において曇状光沢むらの発生しない最適の板厚偏差が存在することを見出し、さらにこの鍍片を製造するに最適な冷却ドラム周面の表面粗さ条件が存在することを見出した。

【0013】本発明者等は先ず、次の工程によって薄肉鍍片を製造した。すなわち、18Cr-8Ni系を基本としたオーステナイト系ステンレス鋼を溶製した後、図1に示した冷却ドラム2、2の周面全域に多数の窪みを設けた双ドラム式連続鋳造機により板厚1.6~5.0mm、板幅1240mmの薄肉鍍片を鋳造した。その際、冷却ドラムのインシャルクラウン及び冷却ドラム周面の平均表面粗さを変化させた。鋳造した薄肉鍍片の幅方向板厚を図3に示すように測定し、板厚偏差を算出した。さらに、この薄肉鍍片を板厚0.3~1.2mmの冷延薄板に冷間圧延した後、焼鈍酸洗を行い、冷延薄板表面に発生した曇状光沢むらの有無を調査した。

【0014】なお、板厚偏差は、次の(1)式によって求めた。

【0015】

【数1】

していない。ここで、冷却ドラムの平均表面粗さが25 $\mu\text{m}$ 以下であると、鍍片に表面割れが発生し、製品板の歩留りを大幅に低下させる。また、冷間圧延前の鍍片焼鈍は特に実施しなくてよいが、必要に応じて(例えば巻取り温度が低温の場合)には実施してもよい。

【0018】冷却ドラムの平均表面粗さ $R$ は、(2)式で表され、冷却ドラム周面の各窪みの面積 $S_i$ とその深さ $D_i$ の積の合計を測定面積 $S$ で除した値である。この値は簡易的に以下の手法で求められる。すなわち、冷却ドラムの周面の任意の部位に合成樹脂を流し込んでレプリカを採取し、そのレプリカの凹凸を2次元粗度計で測定し、平均深さ $DA$ を求め、一方レプリカの拓本を画像解析することで窪みの占有面積 $SA$ を求め、(3)式により簡易的平均表面粗さ $RA$ を求める。

【0019】

【数2】

(4)

特開平7-290192

$$\text{平均表面粗さ } R = \frac{\sum S_i D_i}{S} \quad \text{..... (2)}$$

ここで、 $S_i$  : 窪みの面積 { (窪みの幅) / 2 }<sup>2</sup> ×  $\pi$  ( $\mu\text{m}^2$ )

$D_i$  : 窪みの深さ ( $\mu\text{m}$ )

$S$  : 測定面積 ( $\mu\text{m}^2$ )

$$\text{簡易的平均表面粗さ } RA = \frac{DA \times SA}{S} \quad \text{..... (3)}$$

ここで、 $DA$  : レプリカの2次元粗度計から求めた平均粗度 ( $\mu\text{m}$ )

$SA$  : レプリカの拓本の画像解析より求めた窪みの占有面積率 (%)

この簡易的表面粗さは、平均表面粗さと5%以下の誤差範囲内であることから平均表面粗さとみなしてよい。

【0020】

【実施例】ドラム径が1200mm、ドラム幅が1330mm又は800mmのCu製の冷却ドラムの周面にショットブラストによって窪みを形成した双ドラム式連続鋳造機によって、1.5～5mm厚みのCr-Ni系ステンレス鋼薄肉鋳片を鋳造した。鋳造した鋼の成分組成は表1に示す通りである。得られた鋳片の凸転高さ、クラウン量、組織むら及び板厚偏差 $\sigma$ を求めた。この鋳片を冷間圧延し焼鈍酸洗した冷延板について、雲状光沢むらの有無を調査した。結果は表2に示す通りであった。表2に\*

\*示すように、板厚偏差が0.07mm以下であるNo. 8～14の本発明例の鋳片は、組織むらの発生が極く僅かであり、冷延板表面に雲状光沢むらは発生しなかった。さらに、冷却ドラムの平均表面粗さが25～50 $\mu\text{m}$ の範囲内である場合には、安定して鋳片の板厚偏差が0.07mm以下となり、冷延板表面に雲状光沢むらは発生しなかった。これに対して、板厚偏差、冷却ドラムの平均表面粗さが本発明の範囲を外れたNo. 1～7の鋳片は、組織むらが観察され、冷延板表面に雲状光沢むらが発生した。

【0021】

【表1】

| 区分   | 試料No. | 成分組成 (重量%) |      |      |        |      |       |    |
|------|-------|------------|------|------|--------|------|-------|----|
|      |       | C          | Si   | Mn   | S      | Ni   | Cr    | Fe |
| 比較例  | 1     | 0.053      | 0.48 | 0.90 | 0.004  | 8.47 | 18.26 | 残部 |
|      | 2     | 0.060      | 0.43 | 0.91 | 0.008  | 8.52 | 18.33 | 残部 |
|      | 3     | 0.055      | 0.44 | 0.89 | 0.0052 | 8.65 | 18.41 | 残部 |
|      | 4     | 0.058      | 0.44 | 0.93 | 0.0044 | 8.83 | 18.32 | 残部 |
|      | 5     | 0.070      | 0.41 | 0.92 | 0.0043 | 8.68 | 18.22 | 残部 |
|      | 6     | 0.059      | 0.46 | 0.90 | 0.0041 | 8.21 | 18.12 | 残部 |
|      | 7     | 0.077      | 0.40 | 0.91 | 0.0050 | 8.53 | 18.43 | 残部 |
| 本発明例 | 8     | 0.075      | 0.58 | 0.89 | 0.0068 | 8.95 | 18.30 | 残部 |
|      | 9     | 0.058      | 0.54 | 0.83 | 0.0064 | 8.44 | 18.13 | 残部 |
|      | 10    | 0.062      | 0.48 | 0.91 | 0.0043 | 8.75 | 18.33 | 残部 |
|      | 11    | 0.040      | 0.47 | 0.89 | 0.0056 | 8.61 | 18.11 | 残部 |
|      | 12    | 0.057      | 0.57 | 0.86 | 0.0019 | 8.42 | 18.43 | 残部 |
|      | 13    | 0.069      | 0.47 | 0.80 | 0.0059 | 8.30 | 18.34 | 残部 |
|      | 14    | 0.052      | 0.50 | 0.81 | 0.0061 | 8.39 | 18.19 | 残部 |

【0022】

【表2】

| 区分   | 試料No. | ドラム径<br>(mm) | 圧着力<br>(ton/mm) | ドラムクラウン量<br>(mm) | ドラム表面平均粗さ<br>( $\mu$ m) | 鋳片平均転写高さ<br>( $\mu$ m) | 鋳片板厚<br>(mm) | 鋳片クラウン量<br>(mm) | 鋳片板厚偏差<br>( $\mu$ m) | 鋳片組織むら<br>有 無 | 鋳片焼鈍有無 | 冷延板光沢むら発生<br>有 無 |
|------|-------|--------------|-----------------|------------------|-------------------------|------------------------|--------------|-----------------|----------------------|---------------|--------|------------------|
| 比較例  | 1     | 800          | 0.0125          | 0.132            | 89                      | 67                     | 2.1          | 0.089           | 0.083                | 有             | 有      | 有                |
|      | 2     | 800          | 0.0125          | 0.125            | 78                      | 55                     | 3.0          | 0.100           | 0.074                | 有             | 無      | 有                |
|      | 3     | 1330         | 0.0075          | 0.131            | 82                      | 61                     | 3.0          | 0.152           | 0.089                | 有             | 無      | 有                |
|      | 4     | 1330         | 0.015           | 0.125            | 62                      | 52                     | 4.0          | 0.201           | 0.071                | 極端かに発生        | 無      | 有                |
|      | 5     | 1330         | 0.0075          | 0.105            | 60                      | 54                     | 3.0          | 0.096           | 0.093                | 有             | 無      | 有                |
|      | 6     | 1330         | 0.015           | 0.089            | 57                      | 52                     | 4.0          | 0.201           | 0.071                | 極端かに発生        | 無      | 有                |
|      | 7     | 800          | 0.0125          | 0.072            | 65                      | 54                     | 3.0          | 0.096           | 0.093                | 有             | 無      | 有                |
| 本発明例 | 8     | 1330         | 0.015           | 0.125            | 42                      | 32                     | 5.0          | 0.122           | 0.062                | 無             | 有      | 無                |
|      | 9     | 1330         | 0.015           | 0.089            | 27                      | 21                     | 5.0          | 0.122           | 0.062                | 無             | 有      | 無                |
|      | 10    | 800          | 0.0125          | 0.072            | 32                      | 25                     | 3.0          | 0.075           | 0.053                | 無             | 無      | 無                |
|      | 11    | 800          | 0.0125          | 0.077            | 47                      | 39                     | 3.5          | 0.117           | 0.046                | 無             | 無      | 無                |
|      | 12    | 1330         | 0.0075          | 0.054            | 41                      | 33                     | 2.0          | 0.084           | 0.066                | 無             | 有      | 無                |
|      | 13    | 800          | 0.0125          | 0.077            | 45                      | 36                     | 2.6          | 0.107           | 0.057                | 無             | 有      | 無                |
|      | 14    | 800          | 0.0125          | 0.125            | 33                      | 31                     | 2.6          | 0.107           | 0.057                | 無             | 有      | 無                |

## 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、薄肉鋳片表面に凝固組織むらが生じないか、又は生じても組織むらは小さい。このため、その後冷間圧延されて得られる冷延薄板には、組織むらによる光沢むらは発生せず、表面品質の優れたステンレス冷延薄板を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施するための双ドラム式連続鋳造機を示す一部透視図である。

【図2】薄肉鋳片横断面における板厚の変化と表面組織むらの発生を説明する図であって、(a)は鋳片に表面組織むらが発生しない場合、(b)は鋳片に表面組織むらが発生した場合である。

【図3】薄肉鋳片横断面における板厚の測定方法を説明する図である。

【図4】薄肉鋳片の板厚測定結果を示す図である。

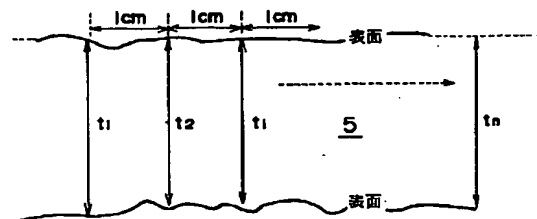
【図5】冷延薄板マクロ光沢むらの発生有無と鋳片の板厚偏差との関係を示す図である。

【図6】鋳片の板厚偏差と冷却ドラムの平均表面粗さの関係を示す図である。

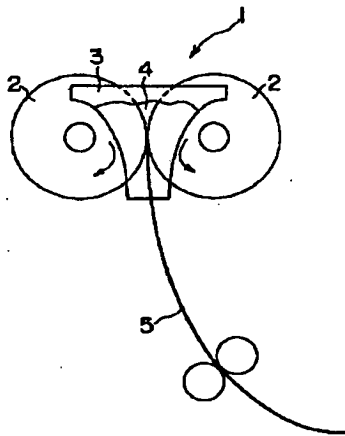
## 【符号の説明】

- 1 双ドラム式連続鋳造機
- 2 冷却ドラム
- 3 サイド堰
- 4 湯溜まり部
- 5 薄肉鋳片
- 6 柱状晶組織
- 8 柱状晶
- 9 冷却ドラム周囲の窪み
- 10 凸転写部
- t<sub>1</sub> ~ t<sub>n</sub> 鋳片の厚み

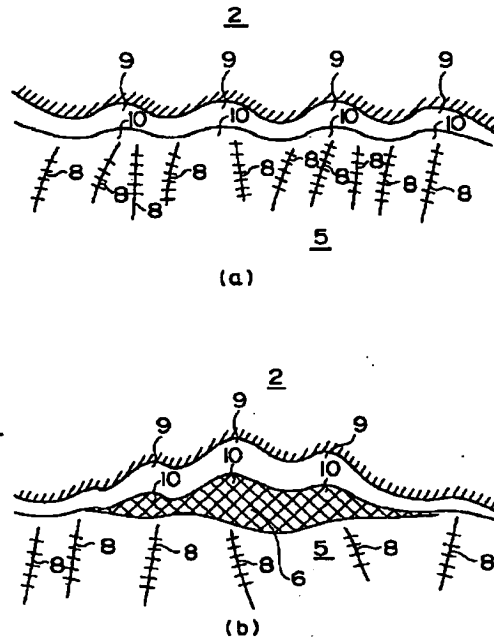
【図3】



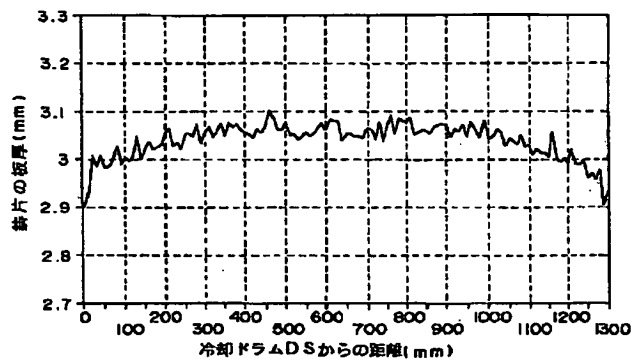
【図1】



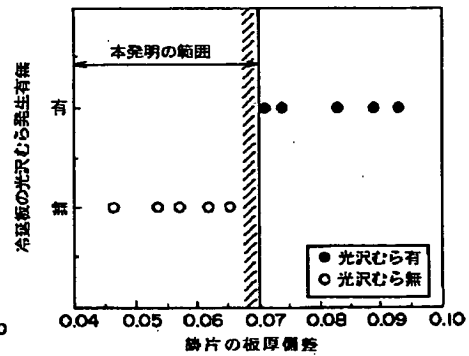
【図2】



【図4】



【図5】



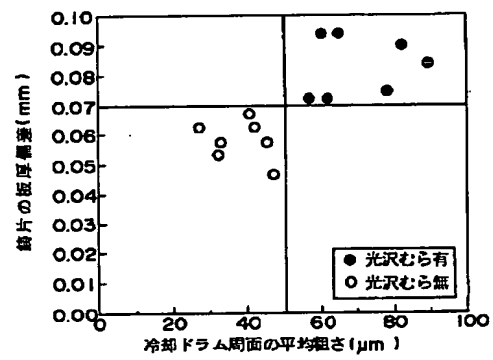
BEST AVAILABLE COPY



(7)

特開平7-290192

【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**